

كلية الهندسة الزراعية

السنة الثالثة

الفصل الأول

خصوبة

نظري

المحاضرة

3+2

20

المحاضرة الثانية :

الفصل الثاني : تركيب التربة الحبيبي

علل لماذا تعد الترب الغنية بالسمكتيت أو الموتنموريونيت تتميز بقدرة عالية على تثبيت الفوسفات أو الفوسفور ؟

لوجود الكالسيوم في طين السمكتيت الذي يعمل على تحويل الفوسفات من صورة ذائبة الى عديمة الذوبان (مثبتة)

لماذا تعتبر الترب الطمية أكثر ملائمة للترب الزراعية ؟

لأنها تمتلك الصفات الجيدة بالنسبة للطين و الرمل ومن هذه الصفات :

نفاذيتها جيدة ، حركة الماء جيدة و الاحتفاظ بالرطوبة مناسب ، تهويتها عالية واحتوائها على العناصر المغذية مناسب

هياكل التربة:

هي الحبيبات التي تزيد أقطارها على 1 أو 2 مم (تبعاً للمدرسة)

التربة الناعمة :

هي التي تقل أقطارها عن 1 أو 2 مم وتضم الرمل الفيزيائي و الطين الفيزيائي

ملاحظة :

الرمل الخشن : من 0.2 - 2 مم

الرمل الناعم : من 0.02 - 0.2 مم

السلت : 0.002 - 0.02 مم

الطين : أقل من 0.002 مم

خشن التربة يعبر عن مجموعة من المكونات غير المتجانسة (أقطارها مختلفة)

الرمل الفيزيائي :

هو ما **تجاوزت** أقطار حبيباته 10 ميكرومتر

الطين الفيزيائي :

هو **ماقلت** أقطاره عن 10 ميكرومتر

*مجموعتا **الحصى و الرمل الخشن** نفوذتان جداً للماء ولكنهما لا تستطيعان الاحتفاظ به ، أما مجموعات الرمل الأخرى فهي ذات نفاذية عالية للماء ومقدرة ضعيفة على حفظه

*تتصف مجموعة **الغبار** بنفاذية قليلة وبطيئة للماء مقارنة بالرمل لكنها تحتفظ به بصورة جيدة أما مجموعة **الغضار** فهي ذات نفاذية للماء سيئة جداً وهي قادرة على الاحتفاظ بكميات كبيرة منه

#ماهي المعادن التي تسود في الرمل والغبارالخشن ؟ أو ماهي المعادن في الطين؟

مجموعة الرمل و الغبار الخشن :

تسود فيها **المعادن الأولية** (وخاصة الكوارتز و الفلسبار)

مجموعة **الغضار (الطين)** : تسود فيها **المعادن الثانوية**

(معادن الغضار- والليمونيت – الكاؤولينيت _ الموتنموريونيت)

الأهمية الزراعية لتركيب التربة الحبيبي :

(صفات الترب الرملية أو الطينية)

الترب الرملية : فقيرة بالعناصر المغذية للنبات و قليلة الاحتفاظ بالماء ، سهلة الخدمة لهذا تدعى ترباً خفيفة

الترب الطينية : ذات سعة رطوبة عالية تحتفظ بالماء مدة طويلة غير أن نفاذية الماء فيها قليلة وهي غنية عادةً بالعناصر المغذية للنبات

*تتصف الترب الطينية عادةً بسوء خصائصها الفيزيائية إذا كانت عديمة التحبب فقيرة بالدبال و هي صعبة الفلاحة لذا تدعى الترب الثقيلة ، وهي لا تلائم كثيراً من المحاصيل الزراعية

علل لماذا تعتبر المادة العضوية المصلح الرئيسي للترب الرملية و الطينية ؟

إذ تعمل المادة العضوية على تحسين خصائص كل منهما ف في الترب :

الرملية←نفاذية عالية ، بناء مفكك ، تساعد على تحسين البناء ، تحسين الاحتفاظ بالرطوبة ، تخفيف التهوية

الطينية← تساعد على تفكيك حبيبات التربة ، زيادة الماء المفيد ، تقليل المسامات المائية ، زيادة المسامات الهوائية ، تهوية التربة

علل تحتل الترب الطمية (شبه الطينية) مكاناً وسطاً بين الترب الرملية والطينية؟

لأنها تجمع عادة الصفات الجيدة للتربتين المذكورتين ، وتعد أكثر الترب ملائمةً لمعظم المحاصيل الزراعية و خاصة الخضر و الفاكهة

الفصل الثالث : المادة العضوية في التربة

ماهي المواد العضوية في التربة حسب درجة تفسخها (تحللها) ؟

أ- مخلفات نباتية غير متفسخة

ب-مخلفات نباتية نصف متفسخة

ج- الدبال وهو أكثر المواد العضوية أهميةً في التربة

الدبال :

مواد معقدة داكنة اللون ، تتوزع في التربة بشكل منتظم وترتبط بمعادنها بعلاقة وثيقة .

وللدبال خصائص فيزيائية محددة و تركيب كيميائي شبه ثابت ، ولقد لوحظ منذ القدم العلاقة الطردية بين خصوبة التربة و محتواها الدبالي و يعرف الدبال بأنه مواد معقدة داكنة اللون تتألف من : حمض الكرينيك و الأبوكرينيك و الهيوميك ومن مواد خاملة الألمين و الهيومين

*تعود صعوبة دراسة الدبال إلى صعوبة فصله عن التربة

العوامل التي تؤثر على تكوين الدبال :

1- نواتج التحلل الأولي ،2- الكائنات الحية الدقيقة ،3- PH **متعادل** (غير حامضي وغير قلوي) ،4-الحرارة والرطوبة المناسبة

مراحل تحلل المادة العضوية في التربة :

١) تحلل أولي للمركبات البسيطة

٢) نواتج التحلل الأولي بفعل أحياء دقيقة موجودة في التربة

٣) تكوين الدبال

٤) تحلل ثانوي

مصادر المادة العضوية في التربة :

١) مخلفات المحاصيل الزراعية بكافة أشكالها

٢) بقاي الحيوانات (فرشة الحيوانات مع مفرزاتها الصلبة والسائلة)

٣) بقايا المحصول مع الجذور

٤) مخلفات التصنيع الغذائي

٥) مخلفات زراعية صالحة للاستهلاك الحيواني

العوامل التي تؤثر في تحلل المواد (العوامل التي تؤثر على التحلل الأولي أو الثانوي) :

١) **الحرارة** : المثالية بين 28-24

٢) **الرطوبة** : الرطوبة المناسبة بين نقطة الذبول و السعة الحقلية

٣) **التهوية**

٤) **طبيعة المادة العضوية المتحللة** : كلما كانت طازجة و غنية بالآزوت يكون تحللها سريع

ويعبر عن هذا **بنسبة C/N** ، كلما كانت النسبة واسعة التحلل **بطيء** و العكس صحيح

٥) عوامل خالية من الملوثات (معدنية او عضوية)

نواتج التحلل الأولي :

١) CO_2

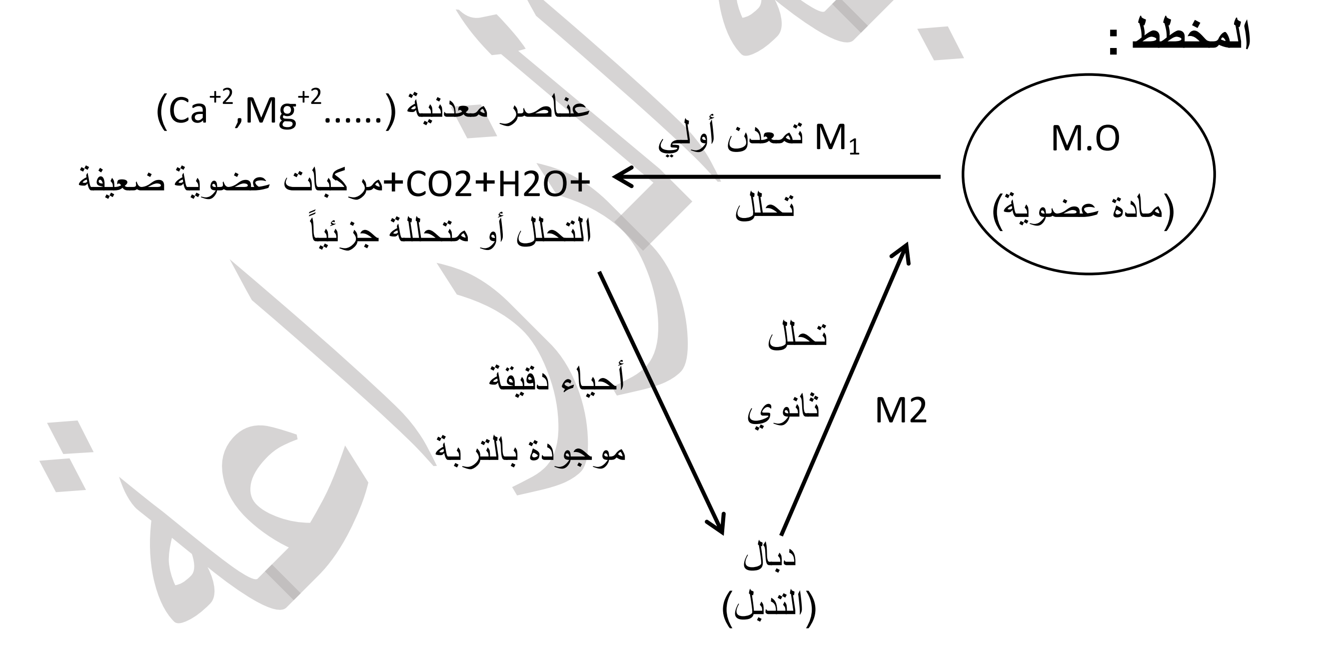
٢) رطوبة (H_2O)

٣) مركبات عضوية ضعيفة التحلل أو متحللة جزئياً

٤) عناصر معدنية (Ca^{+2} ، mg^{+2})

ملاحظة : من صفات التحلل الثانوي أنه **أبطأ** من التحلل الأولي

المخطط :



طبيعة تكوين الدبال :

يعد الدبال من مستجدات التربة ، و هو ذو طبيعة كيميائية حيوية ، كما تعد الحموض الهيومية مركبات عضوية خاصة ذات أوزان جزيئية عالية

عملية تكوين الدبال أو التدبل :

عندما تتفاعل نواتج تفسخ المخلفات العضوية مع نواتج البناء الميكروبي وبعد تكاثفها و بلمرتها فإنها تتحول إلى مواد دبالية معقدة ذات أوزان جزيئية عالية تسمى الحموض الدبالية وتسمى هذه العملية **بتكوين الدبال أو التدبل**

مراحل تحول المخلفات العضوية في التربة إلى دبال (مراحل تكوين الدبال):

أولاً: تحللها إلى مركبات أكثر بساطة

ثانياً: إعادة تركيب المواد في خلايا الأحياء الدقيقة

ثالثاً: تكوين الدبال

*عملية تكوين الدبال هي عملية معقدة للتكاثف المتعددة و لبلمرة نواتج تحلل المخلفات العضوية

التكاثف :

يؤدي إلى تكوين مواد ذات أوزان جزيئية عالية و طرح نواتج ذات أوزان جزيئية منخفضة كالماء و النشادر و الكحول و غيرها

البلمرة :

تؤدي إلى تكوين مركبات ذات أوزان جزيئية عالية دون أن تترافق مع نواتج بسيطة

مركبات الدبال :

١) المواد الدبالية الخاصة : و تشكل **85-90%** من وزن الدبال و تضم الحموض الهيوميية و الفولفية و الهيومين

٢) المواد الدبالية غير الخاصة : وتضم المركبات الآزوتية ، مائيات الكربوهيدرات و الدهون و الرانتيجات ، و الحموض العضوية بالإضافة إلى الخشبين و القطران و الكحول و الالدهيدات و غيرها ....

١) الحموض الهيومية : هام

هي حموض عضوية عملاقة الجزيئات ، تحتوي على الآزوت ، حلقية البنية ، لا تنحل بالماء أو في الحموض المعدنية ، ولكنها تنحل في القلويات ليصبح لون محلولها غامقاً يتأرجح بين الكرزي و البني الأسود ، (PH) المعلق المائي للحموض الهيومية يبلغ نحو (3) وتترسب هذه الحموض في محاليلها بواسطة هيدروجين الحموض غير العضوية أو بالكاثيونات ثنائية و ثلاثية التكافؤ

٢) الحموض الفولفية : هام

هي حموض عضوية عملاقة الجزيئات تحتوي على الآزوت ، ألوان محاليلها من الأصفر إلى البرتقالي ، كما تتصف بجودة انحلالها في الماء و الحموض و القلويات

ويقع ال (PH) محاليلها المائية بين 2.2-2.8 .

٣) الهيومين : هام

هو الجزء الدبالي الذي لا يستخلص من التربة منزوعة الكالسيوم بواسطة القلويات ، ويمكن استخلاصه بشكل تام تقريباً عند معاملة التربة بالحموض و القلويات على التوالي ، ويتكون الهيومين بمعظمه من المجموعات الهيومية و الفولفية المستخلصة بالقلويات وترتبط هذه الحموض في الهيومين بشكل قوي

***كلما كانت التربة غنية بالدبال ←—— كلما كانت التربة خصبة**

المادة العضوية (الدبالية) بالتربة : أو دورالدبال ؟ هام

يمكن إيجاز دور الدبال بالآتي :

١) يمد التربة بالعناصر المغذية للنباتات مثل الكالسيوم

٢) يزيد من سعة امتزاز التربة الكاتيوني نظراً لإرتفاع سعة امتزازها

٣) يحسن ظروف تغذية النبات بالكربون لأنه يحرر كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون عند تفسخه ، كما ينشط عمليات الأكسدة و الاختزال عند امتصاص النبات لأشكاله الذائبة

٤) يساعد على خفض الأس الهيدروجيني (PH) و الإقلال من التأثير القلوي في ترب المناخات الجافة ، كما يحد من التغيرات الشديدة في ال PH

(ممكن سؤال ماتأثير الدبال على **PH التربة؟**)

٥) يعمل على تكوين مجمعات ترابية جيدة الخواص سواء في الترب الطينية أو في الرملية مما يحسن خواصها المائية الهوائية و بالتالي الخصوبية

٦) يحد من شدة كثير من الخواص الفيزيائية الميكانيكية السيئة مثل اللزوجة و الصلابة و التماسك ، مما يحسن نمو المزروعات ويرفع إنتاجيتها

٧) يمد الكائنات الحية الدقيقة باحتياجاتها من الطاقة ، مما يساعد في تحرير كثير من العناصر المغذية و إتاحتها للمزروعات

٨) يساعد على امتصاص التربة لأشعة الشمس و بالتالي يرفع حرارة التربة في الفصل البارد و يمكن من التبكير في موعد الزراعة الربيعية

نهاية المحاضرة الثانية



المحاضرة الثالثة :

الفصل الرابع : الامتصاص في التربة

المقصود بالإمتصاص :

هو قدرة حبيبات التربة نظراً لصغرها ووجود المسامية فيها على امتصاص و احتجاز و ترسب بعض المواد التي تحل فيها ، صلبة كانت أو سائلة أو غازية أو حية ، شاردية أو جزيئية أو بشكل معلقات

لقد قسم غدرويتس الإمتصاص في التربة إلى خمسة أشكال هي :

١- ميكانيكي ٢- حيوي ٣- فيزيائي ٤- كيميائي ٥- فيزياكيميائي

الإمتصاص الميكانيكي :

هو قدرة التربة على منع المعلقات في الماء الراشح من المرور من خلالها ، ويمكن أن يسمى الحجز أو التثبيت . ويرجع سبب ذلك إلى وجود المسام في التربة

حيث تعمل كمرشحة تمنع مرور الحبيبات التي تكبرها حجماً . لهذا كلما كانت المسامية دقيقة و الاندماج شديداً كانت هذه الخاصية أكثر وضوحاً .

*فالمعلقات التي تزيد أقطارها عن ميكرومتر واحد تحجز كلية في الترب الطينية ، كما يمكن أن تحجز بهذه الآلية الأحياء الدقيقة التي لا تتجاوز أقطارها 0.25 ميكرومتر .

الامتصاص الحيوي :

يعني تثبيت المواد في أجسام أحياء التربة ، وتعود أهميته إلى اصطفاء الأحياء للمواد الضرورية للحياة مما يزيد من تركيزها في التربة مقارنة بمواد أصلها ، وبهذه الطريقة تتجمع مواد كبيرة نسبياً من الدبال والفوسفور و الكالسيوم وغيرها من العناصر في الآفاق العليا للتربة

الامتصاص الفيزيائي أو الجزيئي : (له علاقة بسطوح الامتصاص)

يقصد به تغيير (زيادة أو نقصان) تركيز جزيئات المواد المذابة في طبقة المحلول التي تحيط بغرويات التربة

يرتبط هذا الامتصاص بوجود الطاقة السطحية الحرة التي تظهر على حدود تماس حبيبات التربة مع وسط الانتشار . وتتناسب هذ الطاقة طردياً مع السطح النوعي لحبيبات التربة ، فكلما صغرت الحبيبات ازداد سطحها النوعي .

***قسم المواد حسب تأثيرها في التوتر السطحي للماء ؟**

١) مواد **ترفع** التوتر السطحي ومنها الحموض غير العضوية و القلويات و الأملاح والسكريات.

٢) مواد **تخفض** التوتر السطحي ، يزداد تركيز المواد التي تخفض التوتر السطحي عند حدود التماس بين المادة المنتشرة ووسط الانتشار و وهذا يعني امتصاصا إيجابياً للمواد المذكورة .

الامتصاص الكيميائي :

يعبر عن إتحاد الأيونات الموجودة في المحلول الأرضي لتكوين مركبات ضعيفة الذوبان تترسب من المحلول

أوضح مصير سماد سوبرفوسفات في اراضي قلوية أو متعادلة تحوي بيكربونات الكالسيوم ؟ (أو السؤال بس اوضح مصير سوبر فوسفات في اراضي قلوية)

$$2Ca(HCO_3)_2 + Ca(H_2PO_4)_2 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 4CO_2 + 4H_2O$$

معادلة مصير الفوسفات الحامضية في اراضي حامضية محتوية على مائات الحديد او الألمنيوم :

$$Fe(OH)_3 + H_3PO_4 \longrightarrow FePO_4 + 3H_2O$$

$$Al(OH)_3 + H_3PO_4 \longrightarrow AlPO_4 + 3H_2O$$

الامتصاص الفيزياكيميائي أو التبادلي أو الامتزاز (التبادل الأيوني) :

هو ضم الأيونات إلى الطبقة الكهربائية في الغرويات ، ويدعى بالخاصية التبادلية ، فإذا عوملت التربة بمحاليل ملحية فسيحدث تبادل متكافئ بين أيونات المحلول وأيونات الطبقة المكافئة في الفتيتة الغروية .

ملاحظة :التفاعل التبادلي يتم على الطبقة المزدوجة

التفاعل التبادلي :

$$\left[\text{معقد الامتزاز}\right]\begin{matrix}H\\Mg\\Ca\end{matrix} + 5KCl \Leftrightarrow \left[\quad\right]\begin{matrix}K\\K\\K\\K\\K\end{matrix} + CaCl_2 + MgCl_2 + HCl$$

تبادل كاتيوني

تبادل أنيوني $[\text{معقد الامتزاز}]H_2PO_4 + NaOH \longrightarrow [\text{معقد الامتزاز}]OH + NaH_2PO_4$

فوسفات أحادية

امتزاز الكاتيونات التبادلي :

ترتيب الكاتيونات حسب قدرتها على الامتزاز :

$Fe^{+3} > Al^{+3} > H^{+} > Ca^{+2} > Mg^{+2} > K^{+} > NH4^{+} > Na^{+}$

قدرة الهيدروجين على الامتزاز أعلى من قدرة الكاتيونات ثنائية التكافئ وبعود سبب ذلك إلى مقدرة الهيدروجين على الاتحاد مع جزيئة ماء مكوناً شاردة الهيدرونيوم $(H3O^{+})$

وتتوقف قدرة الكاتيونات التبادلية على درجة تشبع التربة بها ، وبفضل حركتها العالية نسبياً تصبح في متناول الأحياء في التربة

امتزاز الكاتيونات غير التبادلي (التثبيت):

قد تحتوي التربة على بعض الكاتيونات غير التبادلية حيث لا تزاح عند معاملة التربة بمحاليل الأملاح متعادلة ولا تكون هذه الكاتيونات متاحة للأحياء . وأكثر الكاتيونات قابلية للتثبيت هي وحيدة التكافئ كبيرة الحجم مثل : البوتاسيوم والأمونيوم. ويجري تثبيت الكاتيونات في طبقة الأيونات المحددة للجهد .

***لماذا تحتاج الترب الغنية بطين الموتنموريونيت الى كميات زائدة من التثبت البوتاسي مقارنة بالكاؤولينيت ؟**

لأن الكاؤولينيت لديه فقط سطوح خارجية أما الموتنموريونيت لديه سطوح خارجية وداخلية

ترتيب الكاتيونات في التربة حسب عدم الفائدة :

كاتيونات الشبكة بلورية ←—— كاتيونات غير تبادلية ←—— كاتيونات تبادلية ←—— كاتيونات المحلول الأرضي

ملاحظة : الترتيب حسب الأكثر إفادة يكون الترتيب من كاتيونات المحلول الأرضي إلى كاتيونات الشبكة البلورية

تركيب الكاتيونات التبادلية :

تقسم الترب حسب تركيب الكاتيونات الممتزة إلى قسمين :

مشبعة بالقواعد : هي التي لا تحوي على هيدروجين أو المنيوم في معقد امتزازها

وغير مشبعة بالقواعد : هي التي تحوي في معقد امتزازها على الهيدروجين أو الالمنيوم أو كليهما

لدينا تربة فيها :

2 مليميكافئ Na ، 3 ملليمكافئ k ، 4 ملليمكافئ ca ، 3 ملليمكافئ mg ، 1 H

احسب نسبة التشبع بالقواعد ؟

الحل :

نسبة التشبع بالقواعد = الكاتيونات القاعدية / مجموع الكاتيونات الكلي × 100

مجموع الكاتيونات الكلي = 2+3+4+3+1 = 13

الكاتيونات القاعدية = 2+3+4+3 = 12

نسبة التشبع بالقواعد = $100 \times \frac{12}{13}$ = 92.3

سعة الامتزاز الكاتيوني للتربة (السعة التبادلية) (T) :

هي أكبر كمية من الكاتيونات القادرة على التبادل وتسمى السعة التبادلية وتقاس بالميليمكافئات في 100غ تربة أو بالسنتيمول/كغ ويرمز لها عادةً ب T وتختلف من تربة لأخرى وذلك حسب التركيب الميكانيكي و المعدني للتربة ونوعية الغرويات وكميتها ونسبة الدبال و الأس الهيدروجيني للتربة

امتصاص الأنيونات في التربة :

يرتبط امتصاص الأنيونات بعدة عوامل أهمها خصائص الأنيونات وتركيب غرويات التربة وكمونها الكهربي و الأس الهيدروجيني وتتوضع الأنيونات حسب قابليتها للإمتزاز كما يلي : (رتب الأنيونات حسب قابليتها للامتزاز)

$OH^{-} > PO_4^{-3} > SO_4^{-2} > NO_3^{-1} = CL$

إذ كلما إزدادت القيمة الإتحادية للأنيون ارتفعت مقدرته على الامتزاز ولا ينطبق هذا القول على أنيون الهيدروكسيل

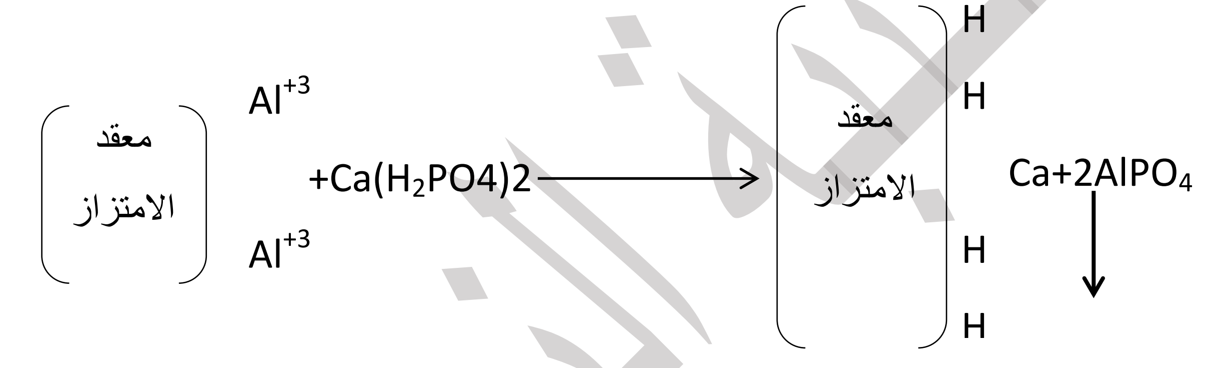
معادلة مصير الفوسفات الذائبة في أراضي كلسية أو قلوية :

(معقد الامتزاز) Ca Ca + $Ca(H_2PO4)$ → (معقد الامتزاز) H Ca H + $2CaHPO4$ ↓

فوسفات أحادية الكالسيوم

أقل ذوبان

مصير الفوسفات الذائبة في الترب الحامضية :



_سعة امتزاز الأنيوني :

يتعلف امتزاز الأنيونات بتركيب الغرويات وبنيتها و درجة انتشارها و كذلك بنوعية معادن الغضار و تقاس سعة الامتزاز الأنيوني بالمليمكافىء/ 100 غرام تربة

أو بالسنتيمول/ كغ تربة

حموضة التربة :

تقسم الحموضة إلى **نوعين** هما :

١) الحموضة النشطة أو الواقعية

٢) الحموضة الكامنة

١) الحموضة النشطة : هام

تنتج عن وجود أيونات الهيدروجين في محلول التربة وتقاس بمقدار PH أو بعدد مليمكافئات القلوي اللازمة لمعادلة الهيدروجين الموجودة في محلول التربة .

يقع PH محاليل الترب بين 3.5 إلى أكثر من 9

علاقة PH بالحديد في الأراضي الحامضية :

يصبح سام في الأراضي الحامضية

ملاحظة : المولبيديوم يقل ذوبان في الوسط الحامضي و يزيد في القلوي

*أفضل الترب بين PH 6,5-7,5 ، إذا انخفض أو ارتفع يقل الذوبان

٢) الحموضة الكامنة :

يرجع غدرويتس سبب الحموضة الكامنة إلى الهيدروجين الممتز

معادلة الحموضة الكامنة أو الناتجة عن الهيدروجين :

(معقد الامتزاز) H+KCl ⟺ (معقد الامتزاز) K+ACl

ملح متعادل

ويعزو بعضهم الحموضة الكامنة إلى الألمنيوم الممتز حيث يتم التفاعل التبادلي كما يلي :

(معقد الامتزاز) Ca Mg H Al +4KCl ⟺ (معقد الامتزاز) Ca Mg 4K +HCl $+AlCl_3$

ويتحلمه كلور الألمنيوم مكوناً حمض كلور الماء :

$$AlCl_3 + 3H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$$

ويمكن القول بأن الحموضة الكامنة تنشأ عن وجود الهيدروجين أو الألمنيوم الممتزين أو كليهما

أ) الحموض التبادلية :

هي الحموض التي تظهر عند معادلة التربة بمحاليل الأملاح المتعادلة ولاسيما KCl

ب) الحموض الهيدروليتية أو حموضة التحلل المائي :

تنشأ عن معادلة التربة بمحاليل الأملاح القلوية مثل خلات الصوديوم

معادلة الحموضة الهيدروليتية :

(معقد الامتزاز) $H + CH_3COONa \Leftrightarrow$ (معقد الامتزاز) $Na + CH_3COOH$

١) قلوية التربة :

وتضم نوعين هما النشطة و الكامنة :

1- القلوية النشطة :

تنشأ عن احتواء محلول التربة على الأملاح القلوية (الناتجة عن أساس قوي وحمض ضعيف) مثل :

$Ca(HCO_3)_2, Na_2CO_3, NaHCO_3, Na_2SiO_3$

مثال :

كربونات الصوديوم $Na_2CO_3 + 2HOH \longrightarrow H_2CO_3 + 2Na^+ + 2OH^-$

تقاس هذه القلوية بمقدار ال PH ، أو بعدد مليمكافئات الحمض اللازمة لمعادلة أيونات الهيدروكسيل ، وهذه تسمى القلوية العامة

2- القلوية الكامنة :

تظهر في الترب التي تحتوي على صوديوم ممتز

$$\left(\text{معقد الامتزاز}\right)\begin{matrix}Na\\Na\end{matrix} + H_2CO_3 \Longleftrightarrow \left(\text{معقد الامتزاز}\right)\begin{matrix}H\\H\end{matrix} + Na_2CO_3 + H_2O$$

$$\longrightarrow NaOH + H_2Co_3$$

***تصطلح الترب الصودية بإضافة كربونات الكالسيوم**

***تعدل قلوية التربة بإضافة الجبس أو حمض الكبريت أو كبريتات الحديدي إلى التربة.**

نهاية المحاضرة الثالثة

